

**ANALISA KINERJA BOOST CONVERTER DAN
CASCADED BOOST CONVERTER PADA KONDISI
TIDAK IDEAL**

LAPORAN TUGAS AKHIR



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2021

PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Memperhatikan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata Nomor.:0047/SK.Rek/X/2013 tanggal 07 Oktober 2013, tentang Pernyataan Laporan Tugas Akhir, maka bersama ini Laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul "**Analisa Kinerja Boost Converter dan Cascaded Boost Converter pada Kondisi Tidak Ideal**", tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 4 Februari 2021

Yang menyatakan,



Petra Elisa Ayu H

NIM : 16.F2.0003

HALAMAN PENGESAHAN



Judul Tugas Akhir: : Analisa Kinerja Boost Converter dan Cascaded Boost Converter pada Kondisi Tidak Ideal

Diajukan oleh : Petra Elisa Ayu H.

NIM : 16.F2.0003

Tanggal disetujui : 04 Februari 2021

Telah setuju oleh

Pembimbing : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Penguji 1 : Dr. Ir. Florentinus Budi Setiawan M.T.

Penguji 2 : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Penguji 3 : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Ketua Program Studi : Dr. Leonardus Heru Pratomo S.T., M.T.

Dekan : Prof. Dr. Ir. Slamet Riyadi M.T.

Halaman ini merupakan halaman yang sah dan dapat diverifikasi melalui alamat di bawah ini.

sintak.unika.ac.id/skripsi/verifikasi/?id=16.F2.0003

**HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Petra Elisa Ayu Hashinta

Program Studi : Teknik Elektro

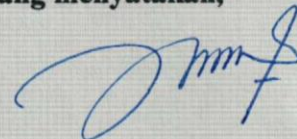
Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Jurnal Ilmiah

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atau karya ilmiah yang berjudul “Analisa Kinerja *Boost Converter* dan *Cascaded Boost Converter* pada Kondisi Tidak Ideal” pada *Jurnal Cyclotron Universitas Muhammadiyah Surabaya, Volume 4 Nomor 1, Januari 2021*. Dengan Hak Bebas Royalti Nonesklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata Semarang berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasi tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 4 Februari 2021
Yang menyatakan,



**Petra Elisa Ayu Hashinta
NIM. 16.F2.0003**

ABSTRAK

Mesin *brushless direct current* (BLDC) banyak digunakan sebagai penggerak kendaraan listrik karena dapat dioperasikan pengereman regeneratif sehingga dapat memperpanjang jarak tempuh. Agar pengereman regeneratif lebih optimal, dibutuhkan *boost converter* dengan *gain* tinggi. *Boost converter* konvensional menghasilkan *gain* yang terbatas karena adanya elemen *parasitic* yang mengakibatkan kondisi tidak ideal, sehingga dibutuhkan *cascaded boost converter*. Pada makalah ini, dianalisa konverter yang mampu memberi *gain* yang tinggi dengan implementasi *boost converter* yang dihubung secara seri. Untuk memvalidasi hasil analisa dilakukan simulasi dan pengujian laboratorium. Simulasi dan pengujian menunjukkan bahwa *cascaded boost converter* mampu memberikan *gain* yang lebih tinggi dari *boost converter* konvensional.

Kata kunci : elemen *parasitic*, mesin BLDC, pengereman regeneratif, *boost converter*, *cascaded boost converter*

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan kasih karunia-Nya, sehingga dapat menyelesaikan perkuliahan dan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **ANALISA KINERJA BOOST CONVERTER DAN CASCADED BOOST CONVERTER PADA KONDISI TIDAK IDEAL**. Tugas akhir ini merupakan salah satu kurikulum wajib sebagai persyaratan sarjana Strata-1 (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Dengan bantuan, masukan dan bimbingan dari banyak pihak sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa memberikan rahmat, anugerah, kemudahan dan kelancaran dalam proses pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan laporan akhir.
2. Bapak, Ibu dan Dik Rayi yang telah memberikan dukungan dan semangat secara moril dan materil.
3. Bapak Prof. Dr. Ign. Slamet Riyadi, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata dan sekaligus dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah bersedia membimbing dari awal hingga akhir dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
4. Bapak Dr. Leonardus Heru Pratomo ST.MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang yang telah

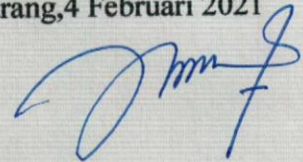
memberikan izin dan menyediakan fasilitas untuk penggunaan laboratorium yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

5. Bapak Dr. Florentinus Budi Setiawan, MT., IPM. Selaku dosen Program Studi Teknik Elektro, yang mengajarkan dasar elektronik yang sangat jelas.
6. Mas Arifin Wibisono, ST. Selaku dosen Program Studi Teknik Elektro yang menjadi mentor selama perkuliahan berlangsung.
7. Bapak Antonius Juang yang telah purna tugas dan Ibu Fransiska Tri Retno selaku Tata Usaha Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata Semarang yang telah membantu administrasi dan memberi informasi selama perkuliahan berlangsung.
8. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.
9. Daniel Rahadian Firmanto yang selalu siap sedia membantu, mendukung, dan mendengar keluh kesah selama menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik elektro angkatan 2016.
11. Kakak tingkat dan adik tingkat Teknik Elektro.
12. Semua pihak yang belum disebutkan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, maka penulis dengan rendah hati mengharapkan saran maupun kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan dan perkembangan kedepannya. Penulis juga ingin menyampaikan permohonan maaf apabila terdapat hal-hal yang kurang berkenan dalam penulisan laporan tugas Akhir ini. Besar harapan penulis semoga laporan

ini dapat memberikan sumbangan yang berarti bagi kemajuan iptek di lingkungan kampus, masyarakat dan negara.

Semarang, 4 Februari 2021



Petra Elisa Ayu Hashinta



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Pendahuluan	6
2.2 <i>Boost Converter</i> Konvensional	6
2.3 Ketidakidealan Elemen	9
2.4 <i>Boost Converter</i> pada Kondisi Tidak Ideal	10

2.5	<i>Cascaded Boost Converter</i>	11
2.6	<i>Pulse Width Modulation (PWM)</i>	13
2.7	Komponen pendukung	14
2.7.1	<i>Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistor (MOSFET)</i>	14
2.7.2	<i>Dioda Ultra Fast</i>	15
2.7.3	Catu Daya Linier	16
2.7.4	<i>Optocoupler</i>	17
BAB III ANALISA BOOST CONVERTER DAN CASCADED BOOST CONVERTER		
		18
3.1	Pendahuluan	18
3.2	Pensaklaran <i>Cascaded Boost Converter</i>	18
3.3	Analisa <i>Cascaded Boost Converter</i> pada Kondisi Tidak Ideal	20
3.4	Rangkaian <i>Boost Converter</i>	22
3.5	Rangkaian <i>Cascaded Boost Converter</i>	22
3.6	Rangkaian <i>Optocoupler</i>	23
3.7	Rangkaian Catu Daya	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Pendahuluan	25
4.2	Hasil Analisa Ideal	25
4.3	Hasil Analisa Tidak Ideal	27
4.3.1	Hasil Analisa Tidak Ideal pada Kondisi-1	27
4.3.2	Hasil Analisa Tidak Ideal pada Kondisi-2	28
4.3.3	Hasil Analisa Tidak Ideal pada Kondisi-3	29

4.4	Hasil Simulasi	30
4.4.1	Hasil Simulasi Kondisi-1	31
4.4.2	Hasil Simulasi Kondisi-2	32
4.4.3	Hasil Simulasi Kondisi-3	33
4.5	Hasil Pengujian Alat	34
4.5.1	Hasil Pengujian Kondisi-1	35
4.5.2	Hasil Pengujian Kondisi-2	37
4.5.3	Hasil Pengujian Kondisi-3	38
4.6	Pembahasan	39
BAB V PENUTUP		45
5.1	Kesimpulan	45
5.2	Saran	45
DAFTAR PUSTAKA		46
LAMPIRAN		49



DAFTAR GAMBAR

Gambar-2. 1 Rangkaian ekivalen <i>boost converter</i> konvensional	7
Gambar-2. 2 Mode operasi <i>boost converter</i> konvensional	8
Gambar-2. 3 Elemen tidak ideal	10
Gambar-2. 4 Rangkaian <i>boost converter</i> pada kondisi tidak ideal	10
Gambar-2. 5 Rangkaian ekivalen <i>cascaded boost converter</i>	11
Gambar-2. 6 Siklus kerja gelombang PWM	13
Gambar-2. 7 Konfigurasi MOSFET N-Channel	15
Gambar-2. 8 Konfigurasi dioda <i>ultrafast</i>	15
Gambar-2. 9 Bentuk fisik dioda <i>ultrafast</i>	15
Gambar-2. 10 Catu daya sederhana	16
Gambar-2. 11 Penggunaan IC regulator	17
Gambar-2. 12 Konfigurasi pin <i>optocoupler</i>	17
Gambar-3. 1 Pola pensaklaran <i>simultant</i>	18
Gambar-3. 2 Pola pensaklaran <i>complement</i>	19
Gambar-3. 3 Pola pensaklaran geser fasa 90°	19
Gambar-3. 4 Mode operasi <i>cascaded boost converter</i> (a) S_{on} (b) S_{off}	20
Gambar-3. 5 Rangkaian ekivalen <i>cascaded boost converter</i> pada kondisi tidak ideal	20
Gambar-3. 6 Rancangan rangkaian <i>boost converter</i> konvensional	22
Gambar-3. 7 Rancangan rangkaian <i>cascaded boost converter</i>	23
Gambar-3. 8 Rangkaian <i>optocoupler</i>	23
Gambar-3. 9 Rancangan rangkaian catu daya	24

Gambar-4. 1 Grafik perbandingan <i>gain</i> analisa ideal <i>boost converter</i> konvensional dan <i>cascaded boost converter</i>	26
Gambar-4. 2 Grafik perubahan <i>gain</i> analisa tidak ideal <i>boost converter</i> konvensional dan <i>cascaded boost converter</i> pada Kondisi-1	28
Gambar-4. 3 Grafik perubahan <i>gain</i> analisa tidak ideal <i>boost converter</i> konvensional dan <i>cascaded boost converter</i> pada Kondisi-2	29
Gambar-4. 4 Grafik perubahan <i>gain</i> analisa tidak ideal <i>boost converter</i> konvensional dan <i>cascaded boost converter</i> pada Kondisi-3	30
Gambar-4. 5 Grafik perbandingan <i>gain</i> simulasi <i>boost converter</i> konvensional dan <i>cascaded boost converter</i> tidak ideal pada Kondisi-1	31
Gambar-4. 6 Grafik perbandingan <i>gain</i> simulasi <i>boost converter</i> konvensional dan <i>cascaded boost converter</i> tidak ideal pada Kondisi-2	32
Gambar-4. 7 Grafik perbandingan <i>gain</i> simulasi <i>boost converter</i> konvensional dan <i>cascaded boost converter</i> tidak ideal pada Kondisi-3	34
Gambar-4. 8 Implementasi alat <i>boost converter</i> konvensional dan <i>cascaded boost converter</i>	35
Gambar-4. 9 Grafik perbandingan <i>gain</i> pengujian <i>boost converter</i> konvensional dan <i>cascaded boost converter</i> tidak ideal pada Kondisi-1	36
Gambar-4. 10 Grafik perbandingan <i>gain</i> pengujian <i>boost converter</i> konvensional dan <i>cascaded boost converter</i> tidak ideal pada Kondisi-2	37
Gambar-4. 11 Grafik perbandingan <i>gain</i> pengujian <i>boost converter</i> konvensional dan <i>cascaded boost converter</i> tidak ideal pada Kondisi-3	39

Gambar-4. 12 Hasil perbandingan <i>boost converter</i> konvensional pada Kondisi-1 (a) Analisa ideal (b) Analisa tidak ideal (c) Simulasi tidak ideal (d) Pengujian alat	40
Gambar-4. 13 Hasil perbandingan <i>cascaded boost onverter</i> pada Kondisi-1 (a) Analisa ideal (b) Analisa tidak ideal (c) Simulasi tidak ideal (d) Pengujian alat	40
Gambar-4. 14 Hasil perbandingan <i>boost converter</i> konvensional pada Kondisi-1 (a) Analisa ideal (b) Analisa tidak ideal (c) Simulasi tidak ideal (d) Pengujian alat	41
Gambar-4. 15 Hasil perbandingan <i>cascaded boost onverter</i> pada Kondisi-1 (a) Analisa ideal (b) Analisa tidak ideal (c) Simulasi tidak ideal (d) Pengujian alat	41
Gambar-4. 16 Hasil perbandingan <i>boost converter</i> konvensional pada Kondisi-1 (a) Analisa ideal (b) Analisa tidak ideal (c) Simulasi tidak ideal (d) Pengujian alat	42
Gambar-4. 17 Hasil perbandingan <i>cascaded boost onverter</i> pada Kondisi-1 (a) Analisa ideal (b) Analisa tidak ideal (c) Simulasi tidak ideal (d) Pengujian alat	42
Gambar-4. 18 Grafik perubahan <i>gain</i> terhadap nilai beban (a) <i>boost converter</i> konvensional (b) <i>cascaded boost converter</i>	44

DAFTAR TABEL

Tabel-3. 1 Kemungkinan pola pensaklaran cascaded boost converter	19
Tabel-4. 1 Perbandingan <i>gain</i> analisa ideal <i>boost converter</i> konvensional dan <i>cascaded boost converter</i>	26
Tabel-4. 2 Perbandingan <i>gain</i> analisa tidak ideal pada Kondisi-1	27
Tabel-4. 3 Perbandingan <i>gain</i> analisa tidak ideal pada Kondisi-2	28
Tabel-4. 4 Perbandingan <i>gain</i> analisa tidak ideal pada Kondisi-3	29
Tabel-4. 5 Parameter <i>boost converter</i> konvensional	30
Tabel-4. 6 Parameter <i>cascaded boost converter</i>	30
Tabel-4. 7 Perbandingan <i>gain</i> simulasi Kondisi-1	31
Tabel-4. 8 Perbandingan <i>gain</i> simulasi Kondisi-2	32
Tabel-4. 9 Perbandingan <i>gain</i> simulasi Kondisi-3	33
Tabel-4. 10 Perbandingan <i>gain</i> pengujian alat Kondisi-1	36
Tabel-4. 11 Perbandingan <i>gain</i> pengujian alat Kondisi-2	37
Tabel-4. 12 Perbandingan <i>gain</i> pengujian alat Kondisi-3	38